



Attorney [redacted] et No.: P1999,0012US

#8
7-19.01
Muller

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:
Ulrich STEEGMUELLER *et al.*

Art Unit: Unassigned

Serial No.: 09/751,932 ✓

Examiner: Unassigned

Filing Date: December 29, 2000

For: Optical Encoder with Triple
Photodiode

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 USC §119(a)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicants herein and hereby request the benefit of priority under 35
U.S.C. §119(a) to the priority German patent application DE 199 63 809.8, filed
30 December 1999, for the above-identified US utility patent application.

Respectfully submitted,

Jacob Eisenberg

Jacob Eisenberg
Attorney for Applicant
Registration No. 43, 410

Date: February 19, 2001

Epping, Hermann & Fischer
Ridlerstrasse 55
D-80339, Munich, Germany
+49 89 500-3290

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 63 809.8

Anmeldetag: 30. Dezember 1999

Anmelder/Inhaber: OSRAM Opto Semiconductors GmbH & Co OHG
Regensburg/DE

Bezeichnung: Optischer Encoder mit dreifacher Photodiode

IPC: G 01 B, G 01 D, H 03 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Joost

Beschreibung

Optischer Encoder mit dreifacher Photodiode

5 Die Erfindung betrifft eine auch als optischer Encoder bezeichnete optische Einrichtung zur quantitativen Erfassung von Linear- und Drehbewegungen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Insbesondere betrifft die Erfindung einen optischen Encoder, bei welchem die Detektionseinrichtung
10 durch eine lineare Anordnung von drei Photoempfängern gebildet ist.

Optische Encoder dienen dazu, den Drehwinkel bzw. die Länge und die Richtung einer Dreh- bzw. Linearbewegung von bewegten
15 Körpern zu erfassen. Die wesentlichen Bestandteile einer derartigen Einrichtung sind das Emittersystem, eine Rasterplatte, üblicherweise eine Rasterscheibe oder ein Rasterlineal, und eine Detektionseinrichtung. Das Emittersystem besteht üblicherweise aus einer Lichtemissions- oder Laserdiode, an deren
20 Lichtaustrittseite eine Linse angekoppelt ist. Das von der Lichtemissionsdiode abgestrahlte Lichtbündel wird von der Rasterplatte moduliert. Diese ist mit dem bewegten Körper verbunden und weist ein periodisches Öffnungsmuster auf. Die Detektionseinrichtung erfaßt das von der Rasterplatte modulierte Sendesignal der Lichtemissionsdiode und liefert am
25 Ausgang die Information über Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung.

Bisherige Versionen der optischen Encoder bestehen aus einer
30 Leuchtdiode mit zusätzlicher Optik, der Rasterplatte und einem Detektorarray mit Auswertelogik. Emitterseitig wird ein Lichtbündel erzeugt, das das Detektorarray möglichst gleichmäßig beleuchtet. Das Detektorarray besteht aus einer linearen Anordnung von vier Photodioden, die in Richtung einer Linearbewegung oder tangential in Bezug auf eine Drehbewegung
35 angeordnet sind. Der Abstand der Photodioden beträgt $1/4$ der Rasterscheibenperiode und die Signale zweier benachbarter

Photodioden sind zueinander um 90° phasenverschoben. Die Ausgangssignale der Photodioden werden in einer Auswerteschaltung geeignet aufbereitet, um die Geschwindigkeit, d.h. Linear-
geschwindigkeit oder Rotationsgeschwindigkeit, und die
5 Richtung der Bewegung zu liefern.

In der US-A-4,654,525 wird beispielsweise eine derartige Anordnung für die Verwendung als optischer Encoder für Drehbewegungen beschrieben, bei welchem um eine Drehachse eine
10 kreisförmige Rasterplatte zentrisch angeordnet ist, deren periodisches Öffnungsraster zwischen einer Lichtquelle und einem linearen Array aus vier Photodioden während der zu messenden Drehbewegung vorbeifährt und damit das auf die Photodioden auftreffende Licht moduliert. Das Öffnungsraster der
15 Rasterplatte ist derart geformt, daß sowohl die Breite eines lichtdurchlässigen als auch die Breite eines lichtundurchlässigen Bereichs der Rasterplatte der Breite zweier nebeneinander liegender Photodioden entspricht. Dadurch werden vier
20 identische, jedoch um sukzessive 90° gegeneinander verschobene Ausgangssignale (Quadratursignale) der Photodioden generiert. Aus diesen werden wiederum mit Hilfe einer geeigneten Zusammenschaltung von Addierern und Komparatoren zwei um 90° gegeneinander verschobene Quadratursignale erzeugt, deren Abtastrate und Phasenverhältnis Aufschluß über Drehrichtung und
25 Drehgeschwindigkeit geben. Durch diese Art der Zusammenschaltung ist sichergestellt, daß Variationen in der Lichtintensität kompensiert werden können.

Eine vergleichbare Anordnung wird auch in der US-A-4,691,101
30 vorgeschlagen. Zusätzlich wird darin die Anregung gegeben, zur Erhöhung der Photodioden-Ausgangssignale mehrere Gruppen der linearen Vierfacharrays der Photodetektoren hintereinander anzuordnen und die Ausgänge der zueinander phasengleichen Photodioden elektrisch miteinander zu koppeln. Außerdem werden
35 alternative Ausführungsformen vorgeschlagen, bei denen jeweils eine andere Anzahl von Photodetektoren in Gruppen zusammengefaßt werden können.

Diesem Stand der Technik ist gemeinsam, daß eine totale Photodetektorfläche vorgesehen sein muß, die mindestens vier Photodetektoren - üblicherweise Photodioden aus Halbleitermaterial - enthält, die jeweils flächenmäßig halb so groß wie eine Schlitzöffnung der Rasterplatte sind und elektrisch getrennt vorgespannt werden müssen. Dies ist mit relativ großem Herstellungsaufwand und Verbrauch an Halbleiterchipfläche verbunden.

10

Demgemäß besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen optischen Encoder zur quantitativen Erfassung von Linear- oder Drehbewegungen anzugeben, der mit einem verringerten Aufwand hergestellt werden kann und zudem detektorseitig einen geringeren Verbrauch an Halbleiterchipfläche aufweist, wobei gleichzeitig die Vorteile der bekannten Anordnungen, d.h. insbesondere die Unempfindlichkeit gegenüber Lichtintensitätsschwankungen gewahrt bleiben sollen.

15

20 Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Dementsprechend beschreibt die vorliegende Erfindung einen optischen Encoder zur quantitativen Erfassung von Linear- oder Drehbewegungen, mit einer Rastereinrichtung enthaltend eine periodische Anordnung lichtdurchlässiger und lichtundurchlässiger Bereiche gleicher Länge, einer Lichtemissionseinrichtung zur Emission eines Lichtbündels in Richtung auf die Rastereinrichtung, einer Detektionseinrichtung zur Detektion des Lichtbündels, nachdem es durch die Rastereinrichtung hindurchgetreten und von ihr in Folge ihrer Bewegung moduliert worden ist, und einer mit der Detektionseinrichtung gekoppelten Auswerteschaltung zur Bestimmung von Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung, wobei die Detektionseinrichtung drei Lichtempfänger aufweist, deren Lichtempfangsbereiche nebeneinander parallel zu der Richtung des Rasters der Rastereinrichtung angeordnet sind und die Ausdehnung der De-

25

30

35

tektionseinrichtung in dieser Richtung eine Länge im Bereich von einer halben bis einer ganzen Periode der Rastereinrichtung aufweist.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Ausdehnung der Detektionseinrichtung eine Länge von $3/4$ der Periode der Rastereinrichtung auf.

Der erfindungsgemäße optische Encoder wird somit aus nur drei
10 linear angeordneten Lichtempfängern gebildet, wodurch der Herstellungsaufwand gegenüber den bekannten Anordnungen gesenkt wird. Dies kann erreicht werden, ohne daß die Vorteile der bekannten Anordnungen, nämlich insbesondere die Unempfindlichkeit gegen Lichtintensitätsschwankungen verloren gehen.
15 Dies beruht im Wesentlichen darauf, daß in der erfindungsgemäßen Anordnung der Detektionseinrichtung durch eine geeignete Schaltung ein Referenzsignal erzeugt und zur Kompensation von Lichtintensitätsschwankungen verwendet wird. Insbesondere weist zu diesem Zweck die Auswerteschaltung vor-
20 teilhafterweise einen Addierer auf, welchem das Ausgangssignal eines ersten Photoempfängers und ein Ausgangssignal eines dritten Photoempfängers zugeführt wird und die Auswerteschaltung enthält ferner ein dem Addierer nachgeschaltetes Pegelverminderungs-Bauelement, welches den Pegel des von dem
25 Addierer abgegebenen Signals herabsetzt und solchermaßen an seinem Ausgang ein Referenzsignal bereitstellt und die Auswerteschaltung enthält ferner einen ersten Komparator und einen zweiten Komparator und dem ersten Komparator wird das
Ausgangssignal des ersten Photoempfängers und das Referenzsignal zugeführt, woraufhin dieser an seinem Ausgang ein erstes
30 Quadratursignal bereitstellt, und dem zweiten Komparator wird das Ausgangssignal des zweiten Photoempfängers und das Referenzsignal zugeführt, worauf dieser an seinem Ausgang ein
zweites Quadratursignal bereitstellt. Die beiden solchermaßen
35 gewonnenen Quadratursignale sind gegeneinander um 90° phasenverschoben und ihre Impulsfolge und ihre relative Phasenlage

geben Aufschluß über Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung.

Das Pegelverminderungs-Bauelement ist vorzugsweise ein Teiler, insbesondere ein Teiler, durch den der Pegel des von dem Addierer abgegebenen konstanten Signals um den Faktor zwei herabgesetzt wird.

Bei Schwankungen in der Lichtintensität variieren somit nicht nur die Ausgangssignale aller drei Photoempfänger sondern in gleichem Maße auch das Referenzsignal. In den Komparatoren werden diese Schwankungen aufgehoben, so daß die von den Komparatoren abgegebenen Quadratursignale von den Lichtintensitätsschwankungen unbeeinflußt bleiben.

In dem Fall des bereits genannten bevorzugten Ausführungsbeispiels, in welchem die Länge der Detektionseinrichtung $3/4$ der Periode der Rastereinrichtung aufweist, wird anhand der Kurvenform der Ausgangssignale der Photodetektoren und der nachgeordneten Bauelemente unmittelbar ersichtlich, daß der angestrebte Erfolg erreicht werden kann. In dem übrigen für die Länge der Detektionseinrichtung vorgesehenen Bereich haben Simulationsrechnungen ergeben, daß die erfindungsgemäße Anordnung auch dort zufriedenstellende bis gute Ergebnisse liefert. Das Referenzsignal ist zwar dort nicht konstant, sondern variiert periodisch, die resultierenden Quadratursignale lassen aber gleichwohl einen eindeutigen Rückschluß auf die Geschwindigkeit und die Richtung der Bewegung zu.

Vorzugsweise sind die Lichtempfänger als Halbleiterphotodioden ausgebildet und auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat geformt. Weiterhin vorzugsweise ist auch die Auswerteschaltung integral mit den Photoempfängern auf ein und demselben Halbleitersubstrat geformt.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand des bereits genannten bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Figuren 1 bis 4 näher erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung der Rastereinrichtung und der Detektionseinrichtung in einer bestimmten relativen Position zueinander;

10 Fig. 2 eine bevorzugte Ausführungsform der Auswerteschaltung;

Fig. 3 die Ausgangssignale der drei Photoempfänger der Detektionseinrichtung;

15 Fig. 4 das Referenzsignal und die durch die Auswerteschaltung gewonnenen Quadratur-signale.

Gemäß der schematischen Darstellung in Fig. 1 wird ein möglichst paralleles und homogenes Strahlungs-bündel 10 einer nicht dargestellten Lichtemissionseinrichtung, vorzugsweise einer Halbleiter-LED, deren Emissionslicht durch eine Linse parallelisiert wurde, auf eine ebene Rastereinrichtung 1, also eine Rasterscheibe oder ein Rasterlineal gerichtet. Die Rastereinrichtung 1 enthält ein periodisches, lineares Raster aus lichtdurchlässigen Bereichen 11 und lichtundurchlässigen Bereichen 12, die entlang der Richtung des Rasters die gleiche Länge aufweisen und vorzugsweise auch in lateraler Richtung gleich groß sind. Die Rastereinrichtung 1 ist mit einem sich linear bewegendem oder sich drehenden Gegenstand verbunden, dessen Bewegung durch den erfindungsgemäßen optischen Encoder systematisch erfaßt werden soll.

Durch die Bewegung der Rastereinrichtung 1 wird somit das Lichtbündel 10 räumlich und zeitlich moduliert und fällt auf 35 eine Detektionseinrichtung 2, bestehend aus einer linearen Anordnung von Photoempfängern, insbesondere Photodioden 21 (PD A), 22 (PD B) und 23 (PD C). Die Photodioden 21-23 werden

unabhängig voneinander betrieben, ihre Lichtempfangsflächen sind jedoch unmittelbar nebeneinander parallel zu der Richtung des Rasters der Rastereinrichtung 1 angeordnet. Ein wichtiges Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Ausdehnung der Detektionseinrichtung 2 eine Länge von $3/4$ der Periode der Rastereinrichtung 1 aufweist. Anders ausgedrückt, ist die Ausdehnung zweier nebeneinander liegender Photodioden so groß wie die Länge eines lichtdurchlässigen Bereichs 11 oder eines lichtundurchlässigen Bereichs 12 der Rastereinrichtung 1. In der in der Fig. 1 dargestellten Momentaufnahme liegen somit die Photodioden 21 und 22 vollständig unterhalb eines lichtundurchlässigen Bereichs 12, während die Photodiode 23 vollständig unter dem lichtdurchlässigen Bereich 11 liegt.

In Fig. 3 sind die Ausgangssignale der Photodioden 21-23 übereinander in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt, wobei der Nullpunkt durch die relative Position der Rastereinrichtung 1 und der Detektionseinrichtung 2 gemäß Fig. 1 gegeben ist und die Rastereinrichtung 1 sich danach in einer durch den Pfeil A angedeuteten Richtung fortbewegt. Dementsprechend zeigt die Photodiode 23 (PD C) am Nullpunkt noch ihr maximales Signal, da sie noch nicht durch den lichtundurchlässigen Bereich 12 abgedeckt wird. In der ersten Viertelperiode geht das Ausgangssignal der Photodiode 23 linear auf Null zurück, da sich der lichtundurchlässige Bereich 12 der Rastereinrichtung 1 kontinuierlich über die Photodiode 23 schiebt. Gleichermaßen steigt das Signal der Photodiode 21 linear bis auf den Maximalwert an, da sich in dieser Zeitspanne der lichtundurchlässige Bereich 12 oberhalb der Photodiode 21 von dieser wegbewegt. Das Ausgangssignal der Photodiode 22 bleibt vorerst auf Null, da sie sich in dieser Zeitspanne unterhalb des lichtundurchlässigen Bereichs 12 befindet. In der darauffolgenden Viertelperiode steigt jedoch das Signal der Photodiode 22 linear auf den Maximalwert an, da sich nunmehr der lichtundurchlässige Bereich 12 auch oberhalb der Photodiode 22 von dieser wegbewegt. Das Ausgangssignal der Photodiode 21 bleibt

in dieser Zeitspanne noch auf maximalem Pegel, da sich die Photodiode 21 noch unterhalb eines lichtdurchlässigen Bereichs befindet. Im Gegensatz dazu bleibt das Signal der Photodiode 23 in dieser Zeitspanne auf Null, da sich die Photodiode 23 noch unterhalb des lichtundurchlässigen Bereichs 12 befindet. In der dritten Viertelperiode geht das Ausgangssignal der Photodiode 21 wiederum linear auf Null zurück, da sich ein lichtundurchlässiger Bereich über die Photodiode 21 schiebt. Die Photodiode 22 befindet sich in dieser Zeitspanne noch unterhalb eines lichtdurchlässigen Bereichs, so daß ihr Ausgangssignal auf maximalem Pegel verharrt. Dieser lichtdurchlässige Bereich tritt gleichermaßen in dieser Zeitspanne in den Bereich oberhalb der Photodiode 23 ein, so daß ihr Ausgangssignal linear bis auf den maximalen Pegel ansteigt. In der letzten Viertelperiode verharrt das Ausgangssignal der Photodiode 21 auf Null, das Ausgangssignal der Photodiode 23 auf maximalem Pegel, während das Ausgangssignal der Photodiode 22 linear auf Null zurückgeht

Die vorliegende Erfindung macht nun Gebrauch davon, daß die Ausgangssignale zweier Photodioden, nämlich der Photodioden 21 und 23 einen zueinander inversen Verlauf aufweisen. Dies wird dazu ausgenutzt, ein Referenzsignal zu generieren, durch dessen Verwendung innerhalb der Auswerteschaltung eine Kompensation von Lichtintensitätsschwankungen ermöglicht wird.

Ein Ausführungsbeispiel für eine Auswerteschaltung in dem erfindungsgemäßen optischen Encoder ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Die dargestellte Auswerteschaltung weist einen Addierer 31 auf, dessen zwei Eingängen die Ausgangssignale A und C der beiden Photodioden 21 und 23 zugeführt werden. Die Addition dieser beiden Signale liefert ein zeitlich konstantes Signal mit einem Pegel, der doppelt so groß ist wie der maximale Ausgangspegel jeder der drei Photodioden. Dieses zeitlich konstante Signal wird einem Teiler 34 zugeführt, der den Pegel des Signals um den Faktor 2 herabsetzt. Dadurch wird ein Referenzsignal $(A + C)/2$ erzeugt. Dieses Referenzsi-

gnal wird auf je einen Eingang von Komparatoren 32 und 33 gegeben. Dem jeweils anderen Eingang der Komparatoren 32 und 33 werden die Ausgangssignale A und B der Photodioden 21 und 22 zugeführt. An den Ausgängen der Komparatoren 32 und 33 werden
5 Quadratursignale QS1 und QS2 bereitgestellt. Der Zähl- impuls dieser Quadratursignale sowie deren relative Phasenlage geben schließlich Aufschluß über Geschwindigkeit und Richtung der zu messenden Bewegung.

10 In Fig. 4 sind schließlich noch das Referenzsignal $(A + C)/2$ und die Quadratursignale QS1 und QS2 in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Das erste Quadratursignal QS1 befindet sich solange auf dem Pegel Null wie das Ausgangssignal A der Photodiode 21 kleiner als der konstante Pegel des Referenzsi-
15 gnals ist. Sobald das Ausgangssignal A größer als dieser Pegel wird, erhält das Quadratursignal QS1 durch den Komparator 32 den binären Wert 1. Dieser Fall tritt im Zeitpunkt der Mitte der ersten Viertelperiode ein. Im Zeitpunkt der Mitte der dritten Viertelperiode fällt das Ausgangssignal A der
20 Photodiode 21 wieder auf einen Wert unterhalb des Pegels des Referenzsignals, so daß das Quadratursignal QS1 wieder den Pegel Null einnimmt. Gleichermäßen liegt der Pegel des Quadratursignals QS2 solange auf Null, wie das Ausgangssignal B der Photodiode 22 kleiner als der konstante Pegel des Referenzsignals $(A + C)/2$ ist. In der Mitte der zweiten Viertel-
25 periode jedoch überschreitet das Ausgangssignal B diesen Pegel, so daß das Quadratursignal QS2 durch den Komparator 33 den binären Wert 1 erhält. Erst im Zeitpunkt der Mitte der vierten Viertelperiode fällt das Ausgangssignal B der Photodiode 22 wieder unter den Pegel des Referenzsignals, so daß
30 der binäre Wert des Quadratursignals QS2 wieder auf Null abfällt.

Die Zählimpulse der Quadratursignale QS1 und QS2 geben Auf-
35 schluß über die Geschwindigkeit der Linear- oder Drehbewegung, während ihre relative Phasenlage die Richtung der Bewegung anzeigt. Die um 90° nachlaufende Phase des Quadratursi-

gnals QS2 in der Relation zu dem Quadratursignal QS1 ist somit ein Hinweis auf die in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gewählte Bewegungsrichtung gemäß dem Pfeil A in Fig. 1. Wenn die Richtung umgekehrt wird, so verschiebt sich auch die
5 Phasenlage der Quadratursignale QS1 und QS2, so daß nunmehr das Quadratursignal QS1 dem Quadratursignal QS2 um 90° nachläuft.

Wenn sich die Lichtleistung verringert, beispielsweise um einen Faktor zwei, so ist auch der Verlauf der Ausgangssignale
10 A-C der Photodioden 21-23 um den Faktor 2 in der Intensität abgesenkt. Gleichermaßen wird jedoch auch das Referenzsignal in seinem Pegel um den Faktor 2 kleiner. Dies bedeutet, daß die Umschlagpunkte zwischen den den Komparatoren zugeführten
15 Signalen an unveränderten Zeitpunkten zu liegen kommen, so daß die Quadratursignale QS1 und QS2 an unveränderten Zeitpunkten ihre Pegel von 0 auf 1 oder von 1 auf 0 ändern. Die Quadratursignale QS1 und QS2 sind somit von jeglichen Schwankungen der Lichtintensität der Lichtemissionseinrichtung des
20 optischen Encoders unabhängig.

Anstelle eines das Ausgangssignal des Addierers 31 um den Faktor 2 herabsetzenden Teilers kann auch ein anderes Pegelverminderungs-Bauelement 34 verwendet werden, durch welches
25 der Pegel genügend abgesenkt wird, so daß er von den Ausgangssignalen A und B der Photodioden 21 und 22 während einer genügend langen Zeitspanne überschritten werden kann.

Als Lichtemissionseinrichtung kann eine konventionelle Halbleiter-LED in Verbindung mit einer auf die LED aufgesetzten Linse aus Kunststoffmaterial verwendet werden. Als besonders vorteilhaft kann jedoch die Verwendung von Vertikalresonator-Lichtemissionseinrichtungen, insbesondere von sogenannten VCSELs (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) angesehen
30 werden, da diese sich durch besonders niedrige Divergenz und
35 hohe Leuchtdichte auszeichnen. Es kann jedoch als Lichtemis-

sionseinrichtung auch ein kantenemittierender Halbleiterlaser eingesetzt werden.

Im einfachsten Fall besteht die Detektionseinrichtung aus
5 drei nebeneinander angeordneten Lichtempfängern. Sie kann
jedoch auch zwei oder mehr hintereinander angeordnete 3-fach
Lichtempfänger aufweisen.

Patentansprüche

1. Optischer Encoder zur quantitativen Erfassung von Linear- oder Drehbewegungen, mit

- 5 - einer Rastereinrichtung (1) enthaltend eine periodische Anordnung lichtdurchlässiger (11) und lichtundurchlässiger Bereiche (12) gleicher Länge,
- einer Lichtemissionseinrichtung zur Emission eines Lichtbündels in Richtung auf die Rastereinrichtung (1),
- 10 - einer Detektionseinrichtung (2) zur Detektion des Lichtbündels, nachdem es durch die Rastereinrichtung (1) hindurchgetreten und von ihr infolge ihrer Bewegung moduliert worden ist, und
- einer mit der Detektionseinrichtung (2) gekoppelten Auswerteschaltung (30) zur Bestimmung von Geschwindigkeit und
- 15 Richtung der Bewegung,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- die Detektionseinrichtung (2) drei Lichtempfänger (21-23) aufweist, deren Lichtempfangsbereiche nebeneinander pa-
- 20 rallel zu der Richtung des Rasters der Rastereinrichtung (1) angeordnet sind und die Ausdehnung der Detektionseinrichtung (2) in dieser Richtung eine Länge im Bereich von einer halben bis einer ganzen Periode der Rastereinrichtung (1) aufweist.

25 2. Optischer Encoder nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- die Ausdehnung der Detektionseinrichtung eine Länge von $3/4$ der Periode der Rastereinrichtung (1) aufweist.

30

3. Optischer Encoder nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- die Auswerteschaltung (30) einen Addierer (31) enthält, welchem das Ausgangssignal (A) eines ersten Photoempfängers
- 35 (21) und ein dazu inverses Ausgangssignal (C) eines dritten Photoempfängers (23) zugeführt wird,

- die Auswerteschaltung (30) ferner ein dem Addierer (31) nachgeschaltetes Pegelverminderungs-Bauelement (34) enthält, welches den Pegel des von dem Addierer (31) abgegebenen Signals herabsetzt und solchermaßen an seinen Ausgang ein Referenzsignal $((A + C)/2)$ bereitstellt,
- die Auswerteschaltung (30) ferner einen ersten Komparator (32) und einen zweiten Komparator (33) aufweist und dem ersten Komparator (32) das Ausgangssignal (A) des ersten Photoempfängers (21) und das Referenzsignal zugeführt wird, woraufhin er an seinem Ausgang ein erstes Quadratursignal (QS1) bereitstellt, und dem zweiten Komparator (33) das Ausgangssignal (B) des zweiten Photoempfängers (22) und das Referenzsignal zugeführt wird, woraufhin er an seinem Ausgang ein zweites Quadratursignal (QS2) bereitstellt.

4. Optischer Encoder nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- das Pegelverminderungs-Bauelement (34) ein Teiler, insbesondere ein Teiler um den Faktor 2 ist.

5. Optischer Encoder nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- die Lichtempfänger (21-23) auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat geformt sind.

6. Optischer Encoder nach Anspruch 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- die Auswerteschaltung (31) ebenfalls auf dem gemeinsamen Halbleitersubstrat geformt ist.

7. Optischer Encoder nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- die Lichtemissionseinrichtung (2) eine Halbleiter-LED, insbesondere eine Vertikalresonator-Lichtemissionsdiode (VCSEL) ist.

Zusammenfassung

Optischer Encoder mit dreifacher Photodiode

5

Ein optischer Encoder zur quantitativen Erfassung von Linear- oder Drehbewegungen weist eine Rastereinrichtung (1), eine Lichtemissionseinrichtung, eine Detektionseinrichtung (2) und eine Auswerteschaltung (30) auf, wobei die Detektionseinrichtung (2) drei Lichtempfänger (21-23) aufweist, deren Lichtempfangsbereiche nebeneinander parallel zu der Richtung der Rastereinrichtungsperiode angeordnet sind und die Ausdehnung der Detektionseinrichtung (2) in dieser Richtung eine Länge im Bereich von einer halben bis einer ganzen Periode der Rastereinrichtung (1) aufweist.

15

Fig. 1

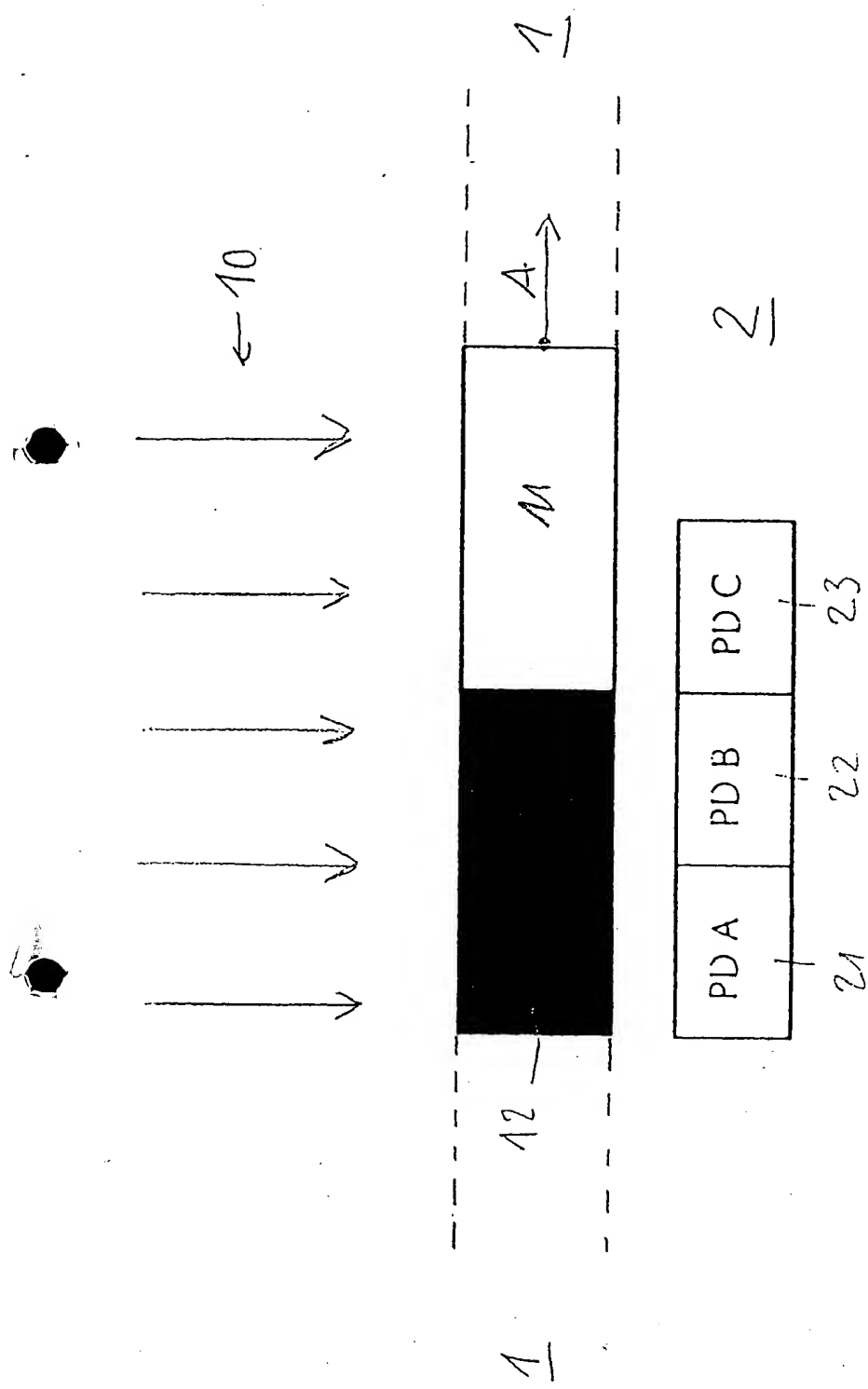


Fig. 1

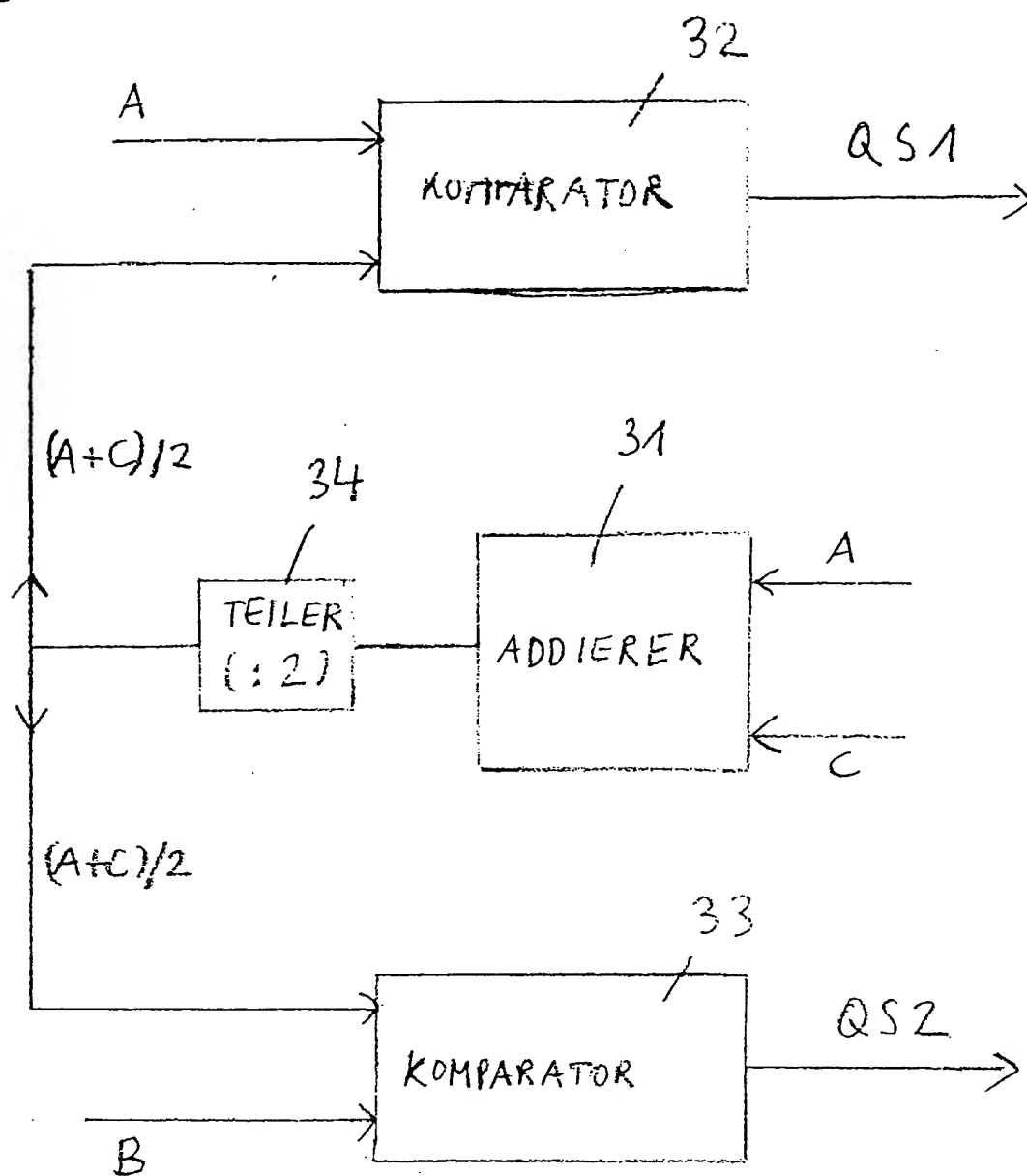
30

Fig. 2

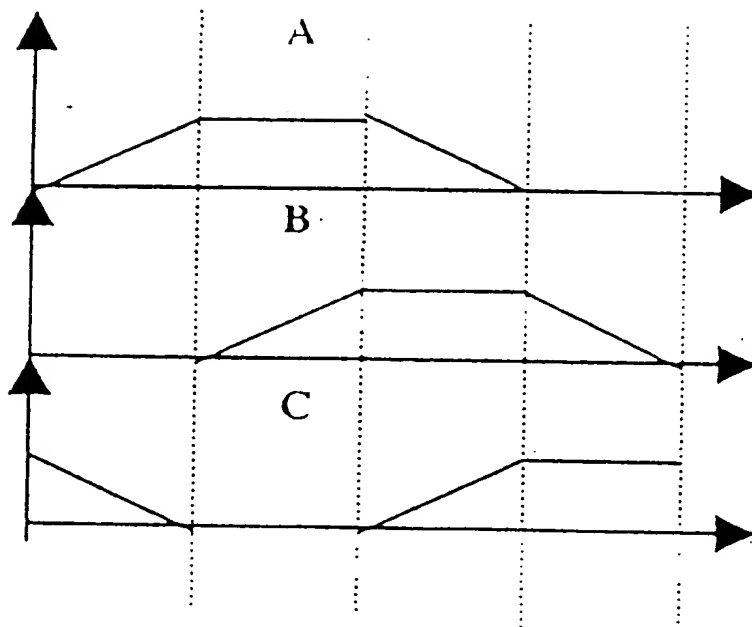


Fig. 3

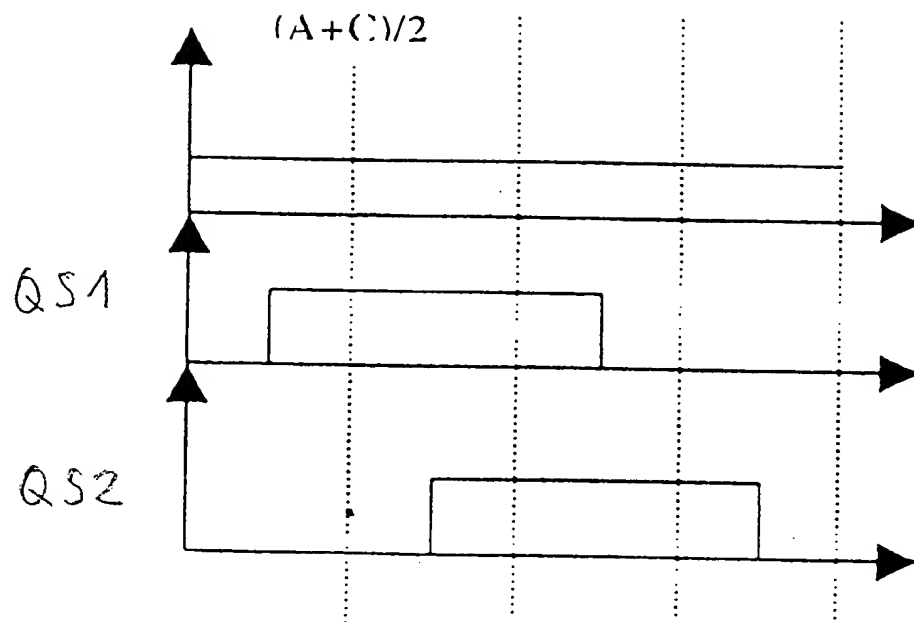


Fig. 4